



#7

PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO.: 041514-5163

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Takayuki NOMOTO, et al. )  
Application No.: 10/006,987 ) Group Art Unit: 2872  
Filed: December 10, 2001 ) Examiner: Unassigned

For: **OPTICAL DISC HAVING PITS OF DESIRED TAPER ANGLE**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231


**CLAIM FOR PRIORITY**

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-382380 filed December 15, 2000 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**

  
\_\_\_\_\_  
John G. Smith  
Reg. No. 38,818

Dated: February 28, 2002

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**  
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20004  
(202) 739-3000



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年12月15日

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-382380

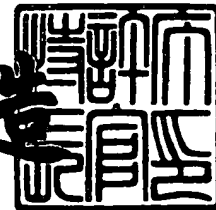
出 願 人  
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2001年 9月28日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3089356

【書類名】 特許願

【整理番号】 55P0550

【提出日】 平成12年12月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明の名称】 光ディスク

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 野本 貴之

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 柳澤 琢磨

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 和田 泰光

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 大沢 誠一

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 横川 文彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報が所定のトラックピッチでピットの列として記録された情報記録層と前記情報記録層上に形成された膜厚  $0.13\text{ }\mu\text{m}$  以下の光透過層とを備え、開口数  $NA$  が  $0.75 \sim 0.86$  の範囲内にある対物レンズによって前記光透過層を介して前記情報記録層に照射される波長  $400\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$  の範囲内の光ビームにより該記録情報の再生が行われる光ディスクであって、前記ピットのテーパ角が  $55$  度以上であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 前記ピットのテーパ角が  $80$  度以上であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記ピットのテーパ角は、前記ピットの深さの略  $1/2$  の位置のテーパ面と前記ピットの底面とがなす角度であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ディスク。

【請求項 4】 前記トラックピッチが  $0.280 \sim 0.325\text{ }\mu\text{m}$  の範囲であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報をピットの列の形態で記録した光ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクの情報再生装置の再生能力は、対物レンズの  $NA$  と読み取り光ビームの波長  $\lambda$  を用いて、 $NA/\lambda$  によって決定される。従って、 $NA$  を大きくし、 $\lambda$  を小さくすることで光ディスクの記録再生密度を向上させることができる。例えば、高密度に情報を記録する光ディスク、DVD (Digital Versatile Disc) DVD、 $\lambda = 650\text{ nm}$  かつ  $NA = 0.6$  で、光ディスク表面と反射記録面（情報記録層）との間の厚さ（以下、光透過層厚と呼ぶ）が  $0.6\text{ mm}$  の光ディスクシステムを用いている。この DVD は片面で  $4.7\text{ MB}$

のデータを記録でき、例えばNTSC換算の映像約2時間の信号を記録することができる。

#### 【0003】

現在、高密度再生専用光ディスクが市場から要求されつつある。BS (Broadcasting Satellite) デジタルテレビ放送で提供されるデジタルHDTV映像を映画一本分程度 (約2時間半=150分) を記録するためには、22.5~27GB (ギガバイト) が必要であるとされている。

一方、かかる高密度再生専用光ディスクのための情報再生装置においても、情報を光ディスクに確実に書き込み又は光ディスクから情報を確実に読み取るため、いわゆる対物レンズのフォーカスサーボ及びトラッキングサーボが不可欠である。

#### 【0004】

フォーカシングサーボ制御の方式として、例えば、位相差法をDVDに対する再生装置で説明すると、図1に示すように、光ピックアップ装置から光ビームをDVDのトラック上に集光照射する。このピックアップには例えば図2に示すような4分割光検出器1が含まれる。4分割光検出器1は、トラック方向とそのトラックに直交する方向とによって4分割された受光面1a~1dを有する光電変換素子を備えている。回転するDVDの記録層上に光スポットが形成され、光電変換素子は、その情報読取スポットによるDVDからの反射光を4つの受光面1a~1d各々によって受光し、受光面1a~1d各々の受光量に応じた電気信号である受光信号Ra~Rdを出力する。受光面1a, 1cに対応した受光信号は加算器2に供給され、受光面1b, 1dに対応した受光信号は加算器3に供給される。加算器2及び3は位相比較器4に接続され、ここで演算されて、ローパスフィルタを介して出力信号、トラッキングエラー検出信号が得られる。また、図示しないが、RF信号は受光面1a, 1b, 1c, 1dの合計出力から得られる。なお、位相差トラッキングエラー検出信号は光ディスクからディテクタ上に反射されてくるスポットのピットに関する強度分布の非対称性に基つき生成される。

#### 【0005】

次世代光ディスクシステムにおいて、4分割光検出器を用いる位相差法を、かかる高密度再生専用光ディスクのための情報再生装置に適用する要望もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、高密度再生専用光ディスクのための情報再生装置に位相差法を適用した場合、上述のように光ディスクの大容量化のため、記録ピットの縮小化に伴い光ビームを小さく絞るためには再生波長を短くかつ対物レンズのNAを大きくしなければならないが、ここで、光ディスクでの波面収差が問題となる。これを説明すると、波面収差はデフォーカス量や光透過層厚み誤差の関数となり以下の式で表されるので、

【0007】

【数1】

$$\text{波面収差} = \frac{1 - \sqrt{1 - (\text{対物レンズのNA})^2}}{\text{再生波長}} \cdot \text{デフォーカス量}$$

$$\text{波面収差} = \text{Const} \cdot \frac{\text{対物レンズのNA}^4}{\text{再生波長}} \cdot \text{カバー層厚み誤差}$$

【0008】

上記式から分かるように、再生波長が小さいほど、またNAが大きいほど波面収差が大きくなるからである。例えば同じデフォーカス量の時、次世代光ディスクシステムは現行DVDの3倍以上の波面収差を持つ。そしてこの波面収差は様々な信号に悪影響を及ぼすが、その最も顕著な例が位相差法トラッキングエラー検出信号におけるゲイン変動である。

【0009】

DVDのような従来の再生専用光ディスクシステムでは、位相差法を用いてもデフォーカス及び光透過層厚み誤差による波面収差量が十分に小さく、そのため信号に及ぼす影響も小さくなり、位相差法のトラッキングエラー検出信号のゲイン変動に注意を払わなくても大丈夫であったが、次世代光ディスクシステムでは大きな問題となる。

## 【0010】

以上のように、光ディスクの大容量化の際にはデフォーカスや光透過層厚み誤差による位相差法トラッキングエラー検出信号のゲイン変動が必ず問題となり、またこの問題を解決しない限り大容量化を実現することができない。

そこで、本発明は以上の点を考慮してなされたもので、本発明は、より短波長の再生用光ビームでかつ、より高い開口数の光学系を用い、従来のDVDに比して高密度にデータを記録できる次世代の光ディスクを提供することを目的とする。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の光ディスクは、情報が所定のトラックピッチでピットの列として記録された情報記録層と前記情報記録層上に形成された膜厚0.13mm以下の光透過層とを備え、開口数NAが0.75～0.86の範囲内にある対物レンズによって前記光透過層を介して前記情報記録層に照射される波長400nm～415nmの範囲内の光ビームにより該記録情報の再生が行われる光ディスクであって、前記ピットのテーパ角が55度以上であることを特徴とする。

## 【0012】

本発明の光ディスクにおいては、前記ピットのテーパ角が80度以上であることを特徴とする。

本発明の光ディスクにおいては、前記ピットのテーパ角は、前記ピットの深さの略1/2の位置のテーパ面と前記ピットの底面とがなす角度であることを特徴とする。

## 【0013】

本発明の光ディスクにおいては、前記トラックピッチが0.280～0.325μmの範囲であることを特徴とする。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明による実施形態について以下に説明する。

本発明に用いる再生光学系では再生波長を400～415nm、対物レンズの



NAを0.75～0.86を適用する時のシミュレーションを行った。実施形態では、文献「Diffraction theory of laser read-out systems for optical video discs」(J.O.S.A.vol.69 No.1.1979)に則ったスカラー回折理論を用いたシミュレーション計算にて行った。

## 【0015】

図2に示す構成から得られる位相差法トラッキングエラー検出信号の合焦状態が続くときの波形は図3のようになっている。しかし、上記のようなシステムの場合、DVDなどの光ディスクと比較して再生波長が小さく、対物レンズのNAが大きいので、デフォーカスの影響が大きくなる。デフォーカスにより位相差法トラッキングエラー検出信号のゲイン変動が大きくなり、図4(a)から図4(b)へと変化する。

## 【0016】

ここで、発明者は高密度記録の次世代光ディスクの製造上の限界についてピットのテーパ角度に注目して、ゲイン変動及びピットテーパ角度の関係をシミュレーションにより求めた。なお、ピット形状、特にテーパ角度については、後に詳述する。

ディスクの光透過層厚み誤差を伴わない場合のゲイン変動及びピットテーパ角度関係のシミュレーション結果を、図5に示す。この図からこのゲイン変動はピットのテーパ角に依存していることが分かる。なお、この時のゲイン変動は、デフォーカスが±0.2μmまで変化するとした時であり、このデフォーカス量の波面収差は、光学的な収差許容値に相当する。ここでテーパ角の定義は図8(a)のようになっている。図8(a)のピットについては、後に詳述する。

## 【0017】

また、図5ではいくつかピット幅を変化させているが、その影響はほとんど見られない。従って、ピットのテーパ角さえ定めれば、ゲイン変動のない良好な位相差法トラッキングエラー検出信号を得ることができる。再生に影響を与えないゲイン変動量は-1dB以内と考えられるので、図5から明らかなように、実用上問題が無いピットテーパ角度を選ぶと55度以上の範囲になる。

## 【0018】

結論として、ピットのテーパ角を55度以上とすれば、デフォーカスの影響のない安定した位相差法トラッキングエラー検出信号を得ることができる。

上記の実施例は、光透過層厚み誤差のない場合について説明したが、次に光透過層厚み誤差がある場合について説明する。

上記の実施例のシステムでは再生波長が小さく対物レンズのNAが大きいので、デフォーカスと同様に光透過層厚み誤差の影響が大きい。従って光透過層厚み誤差がある場合では、デフォーカスによるゲイン変動がより一層大きくなると考えられる。ディスクの光透過層厚み誤差 $\pm 7 \mu\text{m}$ を伴う場合のゲイン変動及びピットテーパ角度関係のシミュレーションを行った。その結果を図6に示す。この時の光透過層厚み誤差は $\pm 7 \mu\text{m}$ であり、波面収差は光学的な収差許容値に相当する。

#### 【0019】

図6からゲイン変動が大きくなっているのが分かる。しかしながらテーパ角に依存しているという点は、光透過層厚み誤差のない場合と同じである。また図6においても種々ピット幅を変化させているが、その影響はほとんど見られない。これより光透過層厚み誤差がある場合も、テーパ角さえ定めれば、ゲイン変動のない良好な位相差法トラッキングエラー検出信号を得られることが分かり、図6から明らかなように、ピットのテーパ角を80度以上とすれば、デフォーカス及び光透過層厚み誤差の影響のないさらに安定した位相差法トラッキングエラー検出信号を得ることができる。

#### 【0020】

さらに、デフォーカスと光透過層厚み誤差による波面収差の他に、もう1つディスク傾きによる影響も考慮しなければならない。

ディスク傾きによる波面収差も上記同様に以下の式で表される。

#### 【0021】

【数2】

$$\text{波面収差} = \text{Const} \cdot \frac{\text{対物レンズのNA}^3}{\text{再生波長}} \cdot \text{カバー層厚み} \cdot \text{ディスク傾き}$$

#### 【0022】

これも同じように対物レンズのNAが大きいほど、または再生波長が小さいほど大きくなる。

対策としては、光透過層厚みを薄くすればよい。そこで、本実施形態の光ディスクシステムにおいてディスクが0.7°傾いているときの光透過層厚みと波面収差量の関係についてシミュレーションを行った。その結果を図7に示す。図7から明らかなように、DVDと同じレベルの波面収差量（直線B）に抑えることができればシステム上充分であると考え、本実施形態の光ディスクシステム（曲線A）では光透過層厚みを0.13mm以下にすれば良いことが分かる。なお、直線BのDVDでは、波長=650nm、NA=0.60、光透過層厚み0.6mm固定の場合である。

#### 【0023】

上記実施例は、図8（a）のようにピットが再生光学系から見てランドの奥側にある時（凹ピット）について説明したが、図8（b）のようにピットがランドの手前側にあるとき（凸ピット）についても適用可能である。

上記実施例は図2で示したような位相差法トラッキングエラー検出信号について説明したが、これに関わらずいくつかに分割した検出器から得られる信号の位相差を用いて求めた他の方式のトラッキングエラー検出信号についても適用可能である。

#### 【0024】

以上のようにディスクに記録するピットのテーパ角を55度以上にすることにより、青色光源と高NA対物レンズを用いた大容量再生専用光ディスクシステムにおいても、デフォーカスの影響のない安定した位相差法トラッキングエラー検出信号を得ることができる。またピットのテーパ角を80度以上にすることにより、デフォーカス及び光透過層厚み誤差の影響のない安定した位相差法トラッキングエラー検出信号を得ることができる。

#### 【0025】

上記ピットを記録する場合には、例えば電子ビームレコーダーによる光ディスクのマスタリングにおいて、原盤上にレジストを塗布し、これを回転させ、原盤上に電子ビームを照射して露光を行い、その後、レジストを現像することによ

て露光部にピットに相当する凹部を形成することができる。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による光ディスクは、ディスクに記録するピットのテーパ角を55度以上とすることで、位相差法のトラッキングエラー検出信号のゲイン変動を抑えることができ、DVDに比して情報記録密度を飛躍的に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術にける隣接トラック間のクロストークの評価のために用いた光ディスク上のピット配列を示す模式図。

【図2】

ピックアップの光検出装置の構成を示すブロック図。

【図3】

通常の位相差法トラッキングエラー検出信号の変化を示すグラフ。

【図4】

光ディスクにおけるデフォーカス量に依存する位相差法トラッキングエラー検出信号のゲイン変動の変化を示すグラフ。

【図5】

光ディスクにおける光透過層厚み誤差を伴わない場合の位相差法トラッキングエラー検出信号のゲイン変動及びピットテーパ角度の関係を示すグラフ。

【図6】

光ディスクにおける光透過層厚み誤差を伴う場合の位相差法トラッキングエラー検出信号のゲイン変動及びピットテーパ角度の関係を示すグラフ。

【図7】

光ディスクに傾きが生じた場合の光透過層厚みに対する波面収差量の変化を示すグラフ。

【図8】

本発明の実施例の光ディスク上のピット形状を説明するための模式図。

【符号の説明】

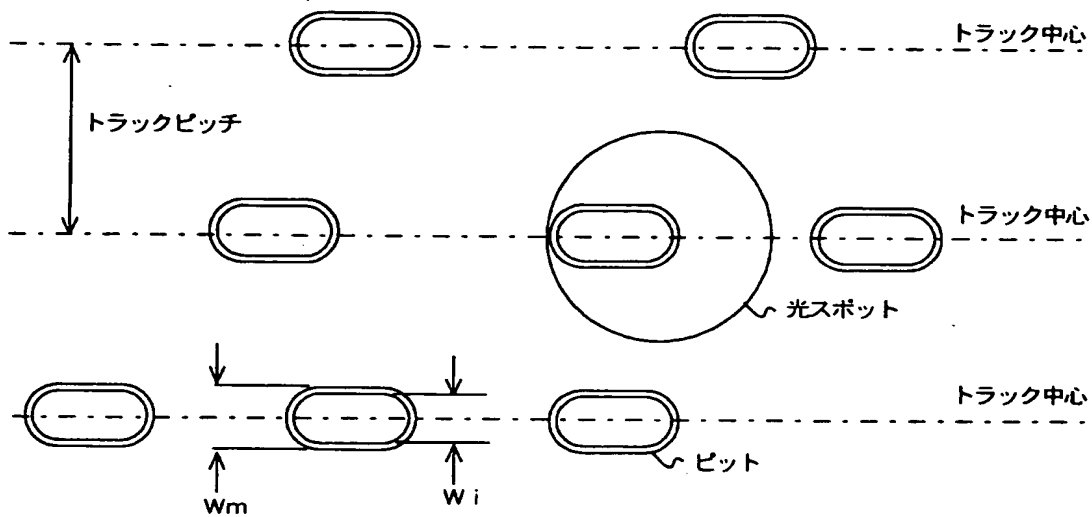
1 0    ピット

W<sub>m</sub>    ピット上部幅

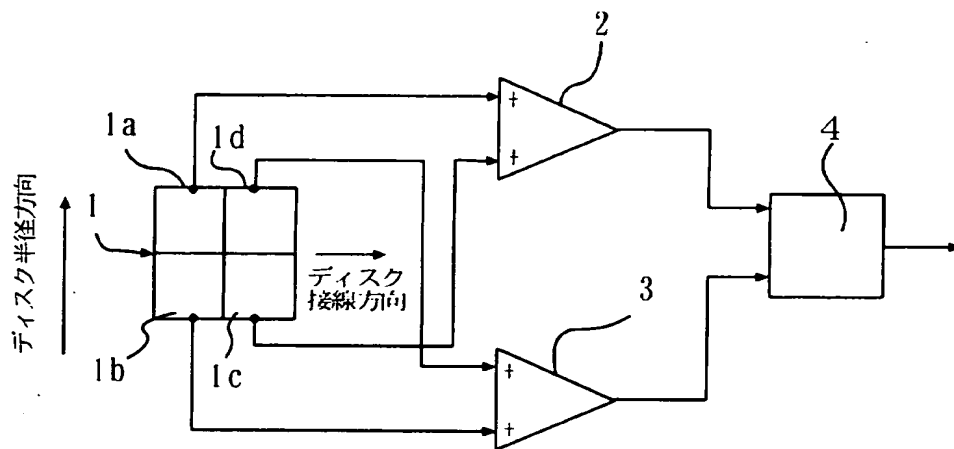
W<sub>i</sub>    ピット下部幅

【書類名】 図面

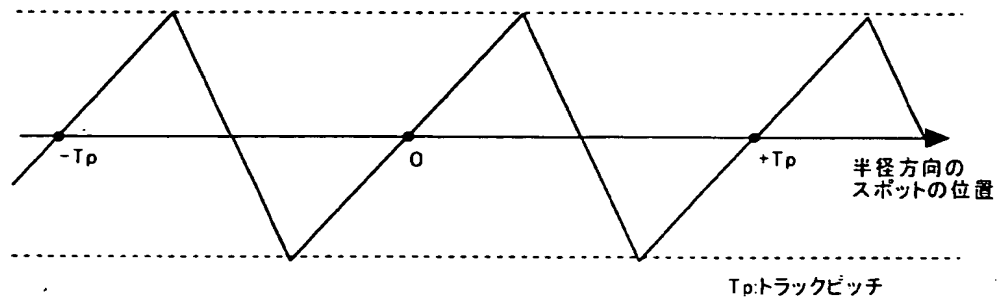
【図 1】



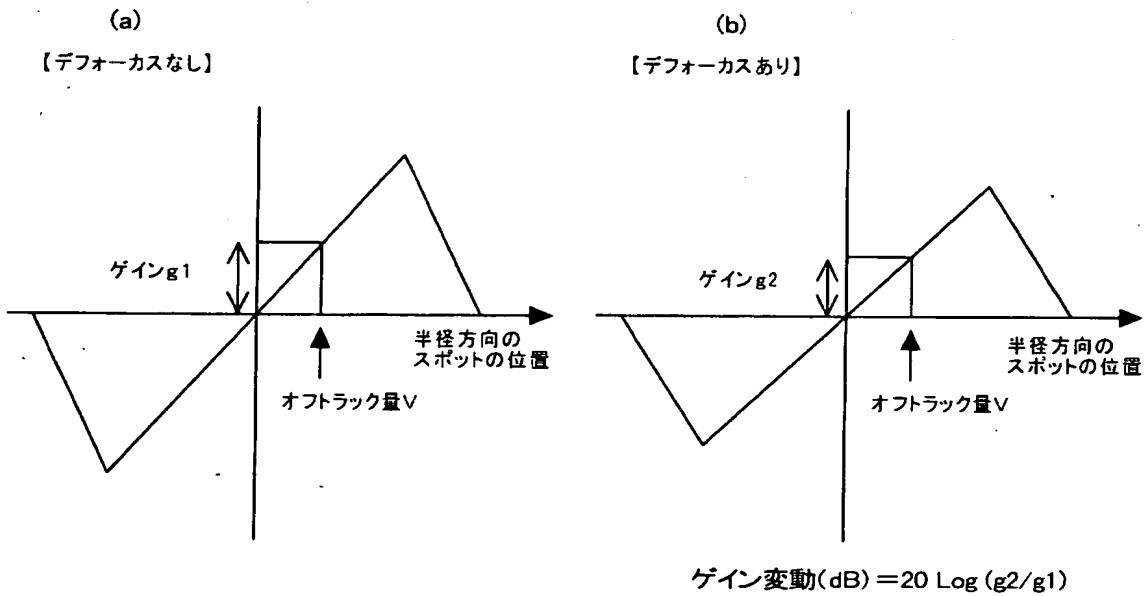
【図 2】



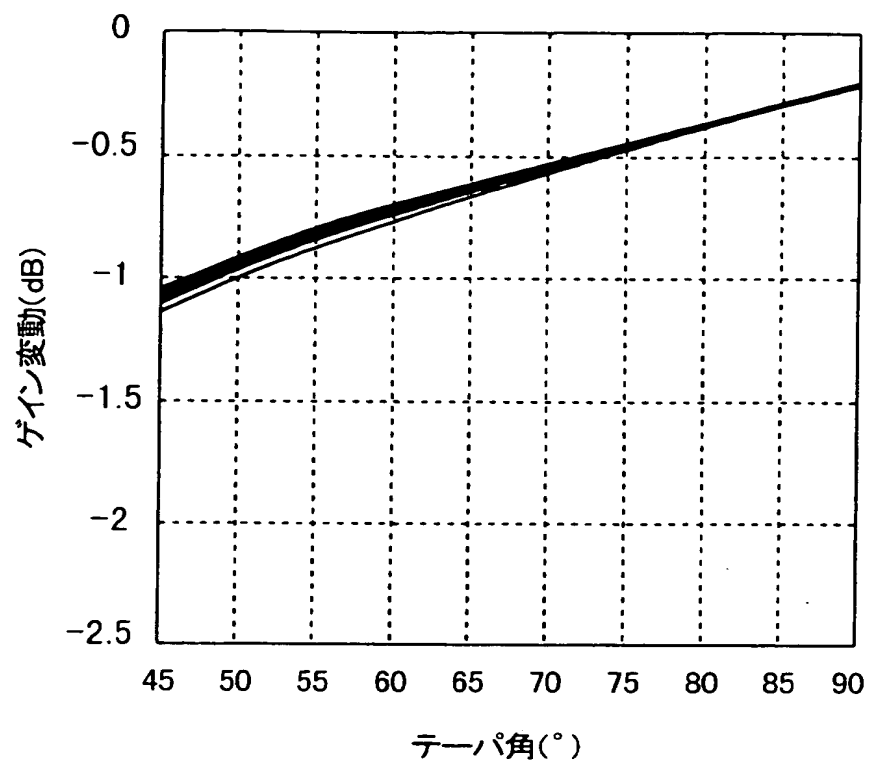
【図 3】



【図 4】

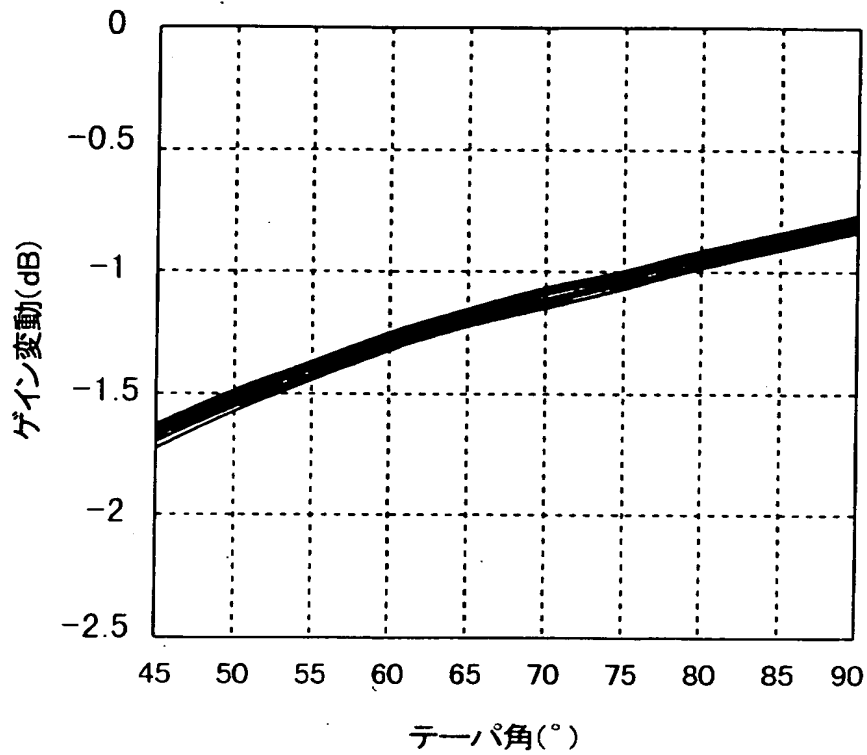


【図 5】

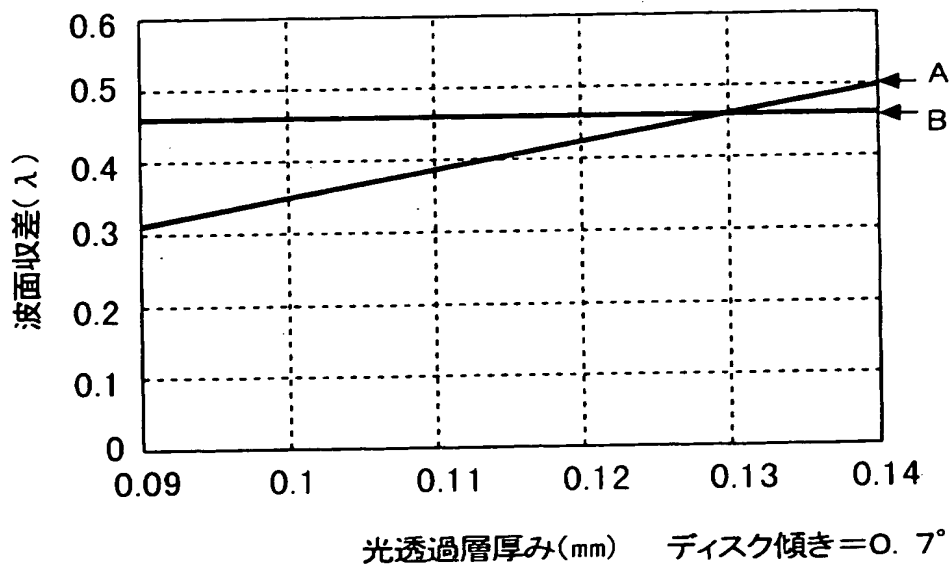




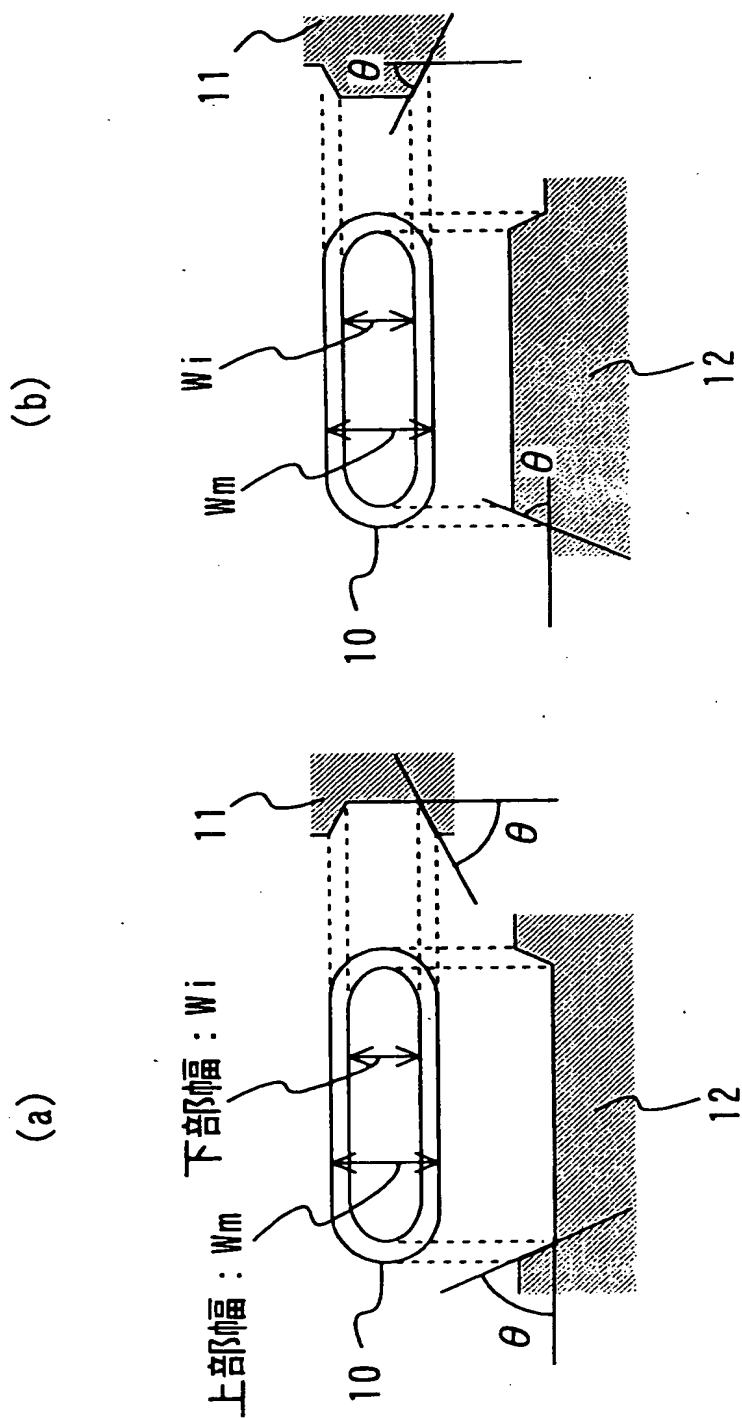
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より短波長の再生用光ビームでかつ、より高い開口数の光学系を用い、従来のDVDに比して高密度にデータを記録できる次世代の光ディスクを提供する。

【解決手段】 情報が所定のトラックピッチでピットの列として記録された情報記録層と情報記録層上に形成された膜厚0.13mm以下の光透過層とを備え、開口数NAが0.75～0.86の範囲内にある対物レンズによって光透過層を介して情報記録層に照射される波長400nm～415nmの範囲内の光ビームにより該記録情報の再生が行われる光ディスクであって、ピットのテーパ角が55度以上である。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社